

OSP-14945, 14946  
14945 US  
2/2

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    7 月 1 1 日  
Date of Application:

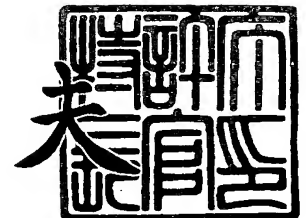
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 2 7 3 3 4 9  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 2 7 3 3 4 9 ]

出      願      人                      オリジン電気株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月 2 2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 6 9 3 8

【書類名】 特許願  
【整理番号】 1-1252  
【提出日】 平成15年 7月11日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H02M 7/06  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都豊島区高田 1 丁目 1 8 番 1 号 オリジン電気株式会社内  
    【氏名】 小林 敏夫  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都豊島区高田 1 丁目 1 8 番 1 号 オリジン電気株式会社内  
    【氏名】 松本 哲也  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都豊島区高田 1 丁目 1 8 番 1 号 オリジン電気株式会社内  
    【氏名】 増田 正  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都豊島区高田 1 丁目 1 8 番 1 号 オリジン電気株式会社内  
    【氏名】 射越 浩幸  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都豊島区高田 1 丁目 1 8 番 1 号 オリジン電気株式会社内  
    【氏名】 小松 清  
【発明者】  
    【住所又は居所】 東京都豊島区高田 1 丁目 1 8 番 1 号 オリジン電気株式会社内  
    【氏名】 渡辺 清美  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000103976  
    【氏名又は名称】 オリジン電気株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100087446  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 川久保 新一  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 009634  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9711303

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

直流電圧を高周波の交流電圧に変換するインバータ回路と、該インバータ回路の交流出力電圧が印加される 1 次巻線と 2 次巻線とを有するトランスと、該 2 次巻線に接続されて前記交流電圧を整流する全波整流回路とを備え、放電開始時には該全波整流回路の出力電圧よりも高いトリガ電圧を放電負荷に供給し、放電開始後は前記全波整流回路が出力する直流電力を前記放電負荷に供給する放電用電源装置において、

前記全波整流回路を構成するダイオードのいずれかにトリガ用コンデンサを並列に接続してなることを特徴とする放電用電源装置。

**【請求項 2】**

請求項 1 において、

前記全波整流回路がフルブリッジ整流回路であるとき、直列接続されているどちらか一方の一对の前記ダイオードに前記トリガ用コンデンサがそれぞれ並列に接続されていることを特徴とする放電用電源装置。

**【請求項 3】**

請求項 1 において、

前記トランスは、直列接続された二つの 2 次巻線を有し、前記全波整流回路はセンタタップ型の整流回路であり、前記トリガ用コンデンサは前記二つの 2 次巻線に現出する電圧の和に等しい電圧まで充電されることを特徴とする放電用電源装置。

**【請求項 4】**

請求項 1 又は請求項 2 において、

トリガ前に前記放電負荷を流れる漏れ電流を  $I_t$ 、定常放電電圧を  $E$ 、前記インバータ回路の変換周波数を  $F$  とするとき、

前記トリガ用コンデンサの容量  $C$  は、 $I_t / (E \times F)$  以上であり、かつ前記放電負荷が定常放電状態にあるときは全波整流動作を行う容量以下に制限されることを特徴とする放電用電源装置。

**【請求項 5】**

請求項 3 において、

トリガ前に前記放電負荷を流れる漏れ電流を  $I_t$ 、定常放電電圧を  $E$ 、前記インバータ回路の変換周波数を  $F$  とするとき、

前記トリガ用コンデンサの容量  $C$  は、 $I_t / (2 \times E \times F)$  以上であり、かつ前記放電負荷が定常放電状態にあるときは全波整流動作を行う容量以下に制限されることを特徴とする放電用電源装置。

【書類名】明細書

【発明の名称】放電用電源装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、トリガ電圧の印加によって放電状態に至る放電負荷に、トリガ電圧とその後に定常放電電力を供給する放電用電源装置に関する。

【背景技術】

【0002】

放電エネルギーを利用する放電負荷として、各種のレーザ、放電灯、ストロボ装置、放電加工、光ファイバの融着接続、薄膜の形成などがあり、非常に広い分野において放電負荷が使用されている。その放電は、不活性ガスのような特定のガス中、あるいは大気中などで発生されるが、放電の発生時には高い電圧をトリガ電圧として放電負荷の放電電極間に印加する必要がある。このとき、トリガ電力は放電電力に比べてかなり小さいが、トリガ電力を供給する能力が不足すると、トリガ時の漏れ電流によって放電電極間の電圧が上昇せず、放電状態に至らないことがある。しかし一旦、放電電極間に放電が発生すると、放電の発生時のトリガ電圧に比べて低い電圧で放電が維持されるので、必要な大きさの放電電流を流すことができる電力を供給すればよい。

【0003】

このような放電用電源装置の従来例の1例について、図6によって説明する。図6において、入力側整流回路51は3相交流電圧を整流して直流電力に変換し、インバータ回路52はその直流電圧を数kHz～数10kHzの高周波交流電圧に変換する。インバータ回路52は周知のものであり、通常、パルス幅制御（オン時間比率制御）される。トランス53は、インバータ回路52から1次巻線53aに印加された高周波交流電圧を所定の変圧比で昇圧された交流電圧を2次巻線53bに現出する。2次巻線53bの交流電圧は、出力側の全波整流回路54によって直流電圧に変換され、コンデンサ55で平滑化されて、放電負荷56に印加される。放電負荷56は、通常、一方の端子は接地され、負の電圧が印加される。

【0004】

このような構成の従来の放電用電源装置において、商用交流入力電圧をAC200Vとすれば、入力側整流回路51の整流電圧はほぼ260Vとなる。定常放電電圧を500Vとすれば、トランス53の2次巻線53bと1次巻線53aとの巻数比、つまり昇圧比nは約2でよいが、必要なトリガ電圧を1000Vとすると、この1000Vのトリガ電圧を発生するためには、前記昇圧比nは4程度必要である。

【0005】

この従来の放電用電源装置の動作説明を行うと、放電開始時にはインバータ回路52が最大のパルス幅で制御され、1000Vのトリガ電圧を発生する。放電負荷56がこの1000Vのトリガ電圧でトリガされて、定常の放電状態に移行したとすれば、放電負荷56の不図示の放電電極間電圧である定常放電電圧は500V程度に低下する。したがって、インバータ回路52のオン時間比率（パルス幅）を小さくしなければならない。しかし、インバータ回路52のオン時間比率を小さくすると、インバータ回路52の出力電流のピーク値が増加し、実効値が増加するから、インバータ回路52のスイッチング素子であるIGBT又はFETの電力損失が大きくなり、その発熱やトランス53の巻線損失が増加するという問題が生じる。

【0006】

図6の従来の放電用電源装置の欠点を除去するために、図7に示す装置が提案されている。図7用いる記号で、図6で用いた記号と同一の記号は、同じ名称の部材を示すものとする。この従来装置は2次巻線53bとは別に、500V程度のトリガ電圧供給用の第2の2次巻線53cをトランス3に設け、その第2の2次巻線53cの電圧をトリガ用整流器57で整流し、抵抗58を通してバイパスダイオード59の両端にはほぼ500Vの電圧

を印加する。バイパスダイオード 59 の両端の 500 V の電圧は、全波整流回路 54 の整流電圧 500 V に重畳され、放電負荷 56 にほぼ 1000 V の電圧を供給する。

#### 【0007】

この電源装置では、トリガ電圧の印加によって放電が開始し、定常放電に移行するときにバイパスダイオード 59 が導通し、第 2 の 2 次巻線 53 c が短絡されるので、短絡電流を制限するための抵抗 58 が必要になる。この抵抗 58 は、定常放電時には無駄な電力を消費することになり、効率の低下と、発熱を招くことになる。

#### 【0008】

以上の説明から分かるように、従来の放電用電源装置では、その構成及び制御が複雑になり、電力損失の増加、コストアップになるなど種々の欠点がある。

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0009】

本発明は、簡単な回路構成で、しかもインバータ回路の簡便な通常の制御方法で、放電開始時には放電を発生させるのに必要な大きなトリガ電圧を供給し、放電が発生して放電状態に至ったときには、インバータ回路を流れる電流のピークをできるだけ制限しながら定常放電状態を維持するのに必要な直流電力を供給することを課題とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0010】

請求項 1 の発明は、直流電圧を高周波の交流電圧に変換するインバータ回路と、該インバータ回路の交流出力電圧が印加される 1 次巻線と 2 次巻線とを有するトランスと、該 2 次巻線に接続されて前記交流電圧を整流する全波整流回路とを備え、放電開始時には該全波整流回路の出力電圧よりも高いトリガ電圧を放電負荷に供給し、放電開始後は前記全波整流回路が出力する直流電力を前記放電負荷に供給する放電用電源装置において、前記全波整流回路を構成するダイオードのいずれかにトリガ用コンデンサを並列に接続してなる放電用電源装置を提供することを目的とするものである。

#### 【0011】

請求項 1 の放電用電源装置によれば、非常に簡単な回路構成で電源電圧の 2 倍以上の電圧をトリガ電圧として放電負荷に印加することができる。各サイクルでトリガ電圧が発生されるので、条件などの変動で放電電流が少なくなった場合でも、放電が消滅し難い。

#### 【0012】

請求項 2 に係る放電用電源装置は、請求項 1 において、前記全波整流回路がフルブリッジ整流回路であるとき、直列接続されているどちらか一方の一方の前記ダイオードに前記トリガ用コンデンサがそれぞれ並列に接続されていることを特徴とする放電用電源装置を提供する。

#### 【0013】

請求項 2 の放電用電源装置によれば、非常に簡単な回路構成で電源電圧の 2 倍以上の任意の大きさのトリガ電圧を得ることができ、トリガに要する時間を短縮、又は高いトリガ電圧が要求される場合にも対応することができる。

#### 【0014】

請求項 3 に係る放電用電源装置は、請求項 1 において、前記トランスは、直列接続された二つの 2 次巻線を有し、前記全波整流回路はセンタタップ型の整流回路であり、前記トリガ用コンデンサは前記二つの 2 次巻線に現出する電圧の和に等しい電圧まで充電されることを特徴とする放電用電源装置を提供する。

#### 【0015】

請求項 3 の放電用電源装置によれば、非常に簡単な回路構成で電源電圧の 2 倍のトリガ電圧を得ることができ、トリガに要する時間を短縮することができる。

#### 【0016】

請求項 4 に係る放電用電源装置は、請求項 1 又は請求項 2 において、トリガ前に前記放電負荷を流れる漏れ電流を  $I_t$ 、定常放電電圧を  $E$ 、前記インバータ回路の変換周波数を  $F$  とするとき、前記トリガ用コンデンサの容量  $C$  は、 $I_t / (E \times F)$  以上であり、かつ前記放電負荷が定常放電状態にあるときに前記全波整流回路は全波整流動作を行える容量以下に制限される放電用電源装置を提供する。

【0017】

請求項 4 の放電用電源装置によれば、インバータ回路の制御を複雑にすることなく、放電負荷を確実に放電状態に至らせると共に、インバータ回路やトランスなどの電力損失を抑制できる。

【0018】

請求項 5 に係る放電用電源装置は、請求 3 において、トリガ前に前記放電負荷を流れる漏れ電流を  $I_t$ 、定常放電電圧を  $E$ 、前記インバータ回路の変換周波数を  $F$  とするとき、前記トリガ用コンデンサの容量  $C$  は、 $I_t / (2 \times E \times F)$  以上であり、かつ前記放電負荷が定常放電状態にあるときに前記全波整流回路は全波整流動作を行える容量以下に制限される放電用電源装置を提供する。

【0019】

請求項 5 の放電用電源装置によれば、インバータ回路の制御を複雑にすることなく、高いトリガ電圧を印加することができ、放電負荷を確実に放電状態に至らせると共に、インバータ回路やトランスなどの電力損失を抑制できる。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、簡単な回路構成で、しかもインバータ回路の簡便な通常の制御方法で、確実に放電負荷に放電を発生させ、かつ定常放電状態を維持することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0021】

先ず、本発明を実施するための最良の形態を示す実施例 1 について説明する。

【実施例 1】

【0022】

図 1 は本発明の第 1 の実施例である放電用電源装置 100 を示し、図 2 はその動作を説明するためのものである。入力側整流回路 1 は単相交流電圧を整流して直流電力に変換し、インバータ回路 2 はその直流電圧を数  $kHz$  ～数  $10kHz$  の高周波交流電圧に変換する。インバータ回路 2 は周知のものであり、通常、パルス幅制御（オン時間比率制御）される。トランス 3 は、インバータ回路 2 から 1 次巻線 3a に印加された高周波交流電圧を所定の変圧比で昇圧された交流電圧を 2 次巻線 3b に現出する。2 次巻線 3b の交流電圧は、4 個のダイオード 4A ～ 4D をブリッジに接続してなる全波整流回路 4 によって全波整流され、平滑用コンデンサ 5 で平滑化されて、放電負荷 6 に印加される。放電負荷 6 は、通常、一方の端子が接地され、不図示の放電電極間には負の直流電圧が印加される。

【0023】

出力側の全波整流回路 4 における 4 個のダイオード 4A ～ 4D のうちの 1 個のダイオード 4A と並列に、トリガ用コンデンサ 7 が接続されている。トリガ用コンデンサ 7 は、ダイオード 4A とは別のダイオードに並列接続されても勿論よい。

【0024】

なお、制御回路 8 は負荷電圧を検出する電圧検出器 9、出力電流を検出する電流検出器 10 からの電圧検出信号、電流検出信号を受けて、放電負荷 6 に供給される電力が所定に値になるよう、インバータ回路 2 をパルス幅制御する。

【0025】

次に、図 1 に示す実施例の動作について説明を行う。図 2 (A) に示すように、2 次巻線 3b の一方の端子 A が負、他方の端子 B が正の半サイクルでは、電流が端子 B からダイ

オード 4 C、トリガ用コンデンサ 7、端子 A を通して流れ、トリガ用コンデンサ 7 を図示極性で電圧 E に充電する。そして、次の半サイクルになると、端子 A が正、端子 B が負になるので、図 2 (B) に示すように、2 次巻線 3 b の交流電圧 E にトリガ用コンデンサ 7 の電圧 E が重畳され、その重畳された電圧 2 E が放電負荷 6 の不図示の放電電極間に印加される。

#### 【0026】

後述するように、実際の放電負荷では漏れ電流が流れるので、各サイクルで前述のような動作を繰り返すことによって、トリガ用コンデンサ 7 は 2 次巻線 3 b の交流電圧 E まで充電される。トリガ用コンデンサ 7 が電圧 E まで充電されると、2 次巻線 3 b の交流電圧 E にトリガ用コンデンサ 7 の電圧が重畳された電圧 2 E が、平滑用コンデンサ 5 を通して放電負荷 6 に印加され、放電負荷 6 はトリガされる。平滑用コンデンサ 5 が電圧 2 E で充電される動作では、ダイオード 4 C と 4 D だけが導通し、ダイオード 4 A と 4 B は導通しない。つまり、トリガ用コンデンサ 7 とダイオード 4 C、4 D は変則的な半波倍電圧整流回路として機能する。

#### 【0027】

ここで、トリガ用コンデンサ 7 が電圧 E まで充電される時間は、トリガ用コンデンサ 7 の容量の大きさに左右され、図 3 に示すように、トリガ用コンデンサ 7 の容量が大きいほど充電時間は短くて済む。

#### 【0028】

電圧 2 E は、放電負荷 6 の不図示の放電電極間に放電を起させる十分な電圧値とエネルギーをもつものであり、放電電極間を確実にトリガして放電状態に至らせることができないといけない。その放電の開始によって放電電極間の気体はイオン化する。放電電極間に存在するイオンによって、放電電極間のインピーダンスは低下し、その放電電圧も当然に小さくなる。したがって、放電電極間にイオンが多数存在する間に次の半サイクルに移行し、かつ電源が放電を持続するのに必要な電流を供給できる能力があれば、トリガ電圧に比べて小さい電圧で定常放電を維持できる。定常の放電状態になると、図 2 (C) に示すように、放電負荷 6 の電圧は E になる。

#### 【0029】

ここで、トリガ用コンデンサ 7 の容量 C が小さ過ぎると、放電負荷 6 を流れる漏れ電流  $I_t$  によって、トリガ用コンデンサ 7 を電圧 E まで充電することができないので、放電負荷 6 の不図示の放電電極間に放電を開始させることができない。次に、トリガ用コンデンサ 7 の最低限必要な容量 C を求める。

#### 【0030】

放電開始前の放電負荷 6 の漏れ電流を  $I_t$  とし、トランス 3 の 2 次巻線 3 b の高周波交流電圧の 1 周期を T とすると、その 1 周期 T における漏れ電流  $I_t$  による漏れ電荷量 Q は、 $Q = I_t \times T$  となる。

#### 【0031】

この電荷量 Q が漏れ電流  $I_t$  としてすべて放電されるとき、平滑用コンデンサ 5 の充電電圧の低下する電圧値  $\Delta V$  が電圧 E よりも小さくしなければ、平滑用コンデンサ 5 の充電電圧を 2 倍の電圧 2 E に向けて上昇させることができない。したがって、 $\Delta V = Q / C < E$  の式が成り立ち、この式は  $C > Q / E = I_t \times T / E = I_t / (E \times F)$  となる。ただし、F はトランス 3 の 2 次巻線 3 b の高周波交流電圧の周波数、つまりインバータ回路 2 の変換周波数であり、周期 T の逆数である。

#### 【0032】

前記式から、トリガ用コンデンサ 7 の容量 C が  $I_t / (E \times F)$  よりも小さいと、漏れ電流  $I_t$  の影響で、トリガ用コンデンサ 7 が電圧 E まで達しないので、トリガ電圧が 2 E まで上昇できず、放電負荷 6 を放電状態に至らせることが難しくなる。したがって、トリガ用コンデンサ 7 の容量 C は、 $C > I_t / (E \times F)$  の式を満足する値でなければならない。しかし、実際上では電力損失やトリガに要する時間を考慮しなければならないので、確実に、しかも短い時間で放電負荷 6 を放電状態に至らせるには、トリガ用コンデンサ 7

の容量Cは、 $I_t / (E \times F)$  の1.5倍以上であることが好ましい。トリガ用コンデンサ7の容量Cを $I_t / (E \times F)$  の1.5倍以上の値に選ぶことによって、高周波交流電圧の各サイクルでトリガ用コンデンサ7の充電電圧は確実に上昇し、短い所要時間で放電負荷6はトリガされる。放電負荷6がトリガされ、放電負荷6に放電が発生すると、放電負荷6の電圧は低下し、全波整流回路4が全波整流動作を行って放電負荷6に電力を供給する。

#### 【0033】

また、他方ではトリガ用コンデンサ7の容量Cが大き過ぎると、放電負荷6が定常放電状態に至ったときに、トリガ用コンデンサ7だけを通して電力が放電負荷6に供給、つまり全波整流回路4が半波倍電圧整流動作を行う期間が長くなる。全波整流回路4が半波倍電圧整流動作を行うと、全波整流動作よりも高い出力電圧(2E)となるので、インバータ回路2がパルス幅を絞って狭いパルス幅で動作することになる。その狭いパルス幅で必要な放電電流を流すので、電流のピーク値は急激に大きくなり、インバータ回路2において電流容量の大きなスイッチング半導体素子が必要となるばかりでなく、電力損失が大きくなる。したがって、トリガ用コンデンサ7の容量Cは、前記容量Cを目安に必要最小限の値を上限容量C<sub>u</sub>にすることが好ましい。

#### 【0034】

この上限容量C<sub>u</sub>は、負荷条件、例えば放電負荷6に供給する放電電流、放電負荷6における不図示の放電電極間の間隔、その放電電極の雰囲気における気体の種類などによって影響を受けるので、一概には決められない。負荷条件が決められると、その負荷条件に従って実験を行い、定常放電時に全波整流回路4が半波整流動作から全波整流動作に移行するようトリガ用コンデンサ7の容量Cを選定し、このときの容量Cをもって上限容量C<sub>u</sub>とする。

#### 【0035】

このように、トリガ用コンデンサ7の容量Cが $I_t / (E \times F)$  よりも大きく、好ましくは $I_t / (E \times F)$  の1.5倍よりも大きければ、確実に放電負荷6をトリガできる。しかし、放電開始後もトリガ用コンデンサ7に充電されたエネルギーが毎サイクル、平滑用コンデンサ5に移行するために定常放電時のリップル電圧が大きくなるものの、そのエネルギーは放電エネルギーとして使われるから、無駄な電力損失にならない。

#### 【0036】

次に、上述のような考え方に基づいて設計を行い、シミュレーションした結果を図3に示す。条件は下記のとおりである。

- (1) 定常放電電圧  $E_o = 500\text{ V}$
- (2) 定常放電時の放電電流  $I_o = 20\text{ A}$  (このときの負荷抵抗  $25\text{ }\Omega$ )
- (3) トリガ電圧  $V_t = 1000\text{ V}$
- (4) トリガ前の漏れ電流  $I_t = 10\text{ mA}$  (このときの負荷抵抗  $100\text{ k}\Omega$ )
- (5) 高周波電源の出力電圧の実効値  $V_o = 260\text{ V}$
- (6) トランス3の昇圧比  $n = 2$

なお、放電負荷6の不図示の放電電極の雰囲気にアルゴン(Ar)ガスを用い、プラズマ放電を発生させた。シミュレーションでは、インバータ回路2を実効値260Vの高周波交流電源に置き換えた。放電負荷6は、トリガ前には電流負荷を模擬する $100\text{ k}\Omega$ の負荷抵抗を接続して漏れ電流を流し、起動後、負荷電圧が $1000\text{ V}$ に達すると、トリガし、スイッチによりプラズマ放電負荷を模擬する $25\text{ }\Omega$ の負荷抵抗に切り替えた。

#### 【0037】

前記式により、トリガ用コンデンサ7の最小の容量Cは、 $C = I_t / (E \times F) = 0.01 / (500 \times 20^3) = 1\text{ nF}$  あるので、最小の容量よりも容量の小さい $0.9\text{ nF}$ 、最小容量の $1\text{ nF}$ 、 $1.1\text{ nF}$ 、 $1.2\text{ nF}$ 、 $1.5\text{ nF}$ 、 $3\text{ nF}$ の場合についてシミュレーションを行った。

#### 【0038】

それぞれのシミュレーション結果を順に曲線A、曲線B、曲線C、曲線D、曲線E、曲



線 F で示す。曲線 A ( $0.9 \text{ nF}$ ) の場合には、トリガ用コンデンサ 7 の充電電圧が  $500 \text{ V}$  に達しないために、必要なトリガ電圧 ( $1000 \text{ V}$ ) が得られず、放電負荷 6 はトリガされない。曲線 B、曲線 C の場合には、図示されていないが、長い時間をかけて  $1000 \text{ V}$  に達する。しかし、実際の装置ではこのような容量を選定することは難しい。

#### 【0039】

トリガ用コンデンサ 7 の容量 C が  $1.2 \text{ nF}$  (曲線 D) の場合には、比較的短時間でトリガ電圧が電圧  $1000 \text{ V}$  まで上昇し、起動後、 $110 \text{ ms}$  程度の時間でトリガされ、プラズマ放電に移行している。トリガ用コンデンサ 7 の容量 C が  $1.5 \text{ nF}$  (曲線 E) の場合には、更に短い時間でトリガ電圧が電圧  $1000 \text{ V}$  まで上昇し、 $40 \text{ ms}$  程度の時間でトリガされ、プラズマ放電に移行しているのが分かる。そして、トリガ用コンデンサ 7 の容量 C が  $3 \text{ nF}$  (曲線 F) の場合には、更に短い時間でトリガ電圧が電圧  $1000 \text{ V}$  まで上昇し、 $20 \text{ ms}$  の時間で程度でトリガされ、プラズマ放電に移行しているのが分かる。なお、図 3 において、放電発生を示すハッチング領域 (幅) は放電電圧のリプル電圧を示す。

#### 【実施例 2】

##### 【0040】

次に、図 4 によって本発明に係る第 2 の実施例の放電用電源装置 200 について説明する。図 1 では、全波整流回路 4 としてフルブリッジ型の整流回路を用いたが、この実施例ではセンタタップ型の整流回路を用いているところに特徴がある。図 4 において、図 1 で用いた記号と同一の記号は、図 1 の部材と同一の名称の部材を示すものとする。

##### 【0041】

トランス 3 は、2 次巻線 3 b に 2 次巻線 3 c を直列に付加し、そして 2 次巻線 3 b と 3 c とがセンタタップ構成になっており、中点 3 d を有する。これら 2 次巻線 3 b と 3 c の両端子 A、B には、直列にそれぞれダイオード 4 A、4 B が接続され、センタタップ型の全波整流回路 4 を構成している。全波整流回路 4 は実施例 1 のものと同様な動作を行う。

##### 【0042】

トリガ用コンデンサ 7 は、一方のダイオード 4 A と並列に接続されている。2 次巻線 3 b と 3 c それぞれの電圧を E とすると、端子 A が負で、端子 B が正のとき、トリガ用コンデンサ 7 は  $2E$  に充電される。次に、端子 A が正で、端子 B が負になると、トリガ用コンデンサ 7 の充電電圧  $2E$  に 2 次巻線 3 b の電圧 E が重畳され、 $3E$  のトリガ電圧が平滑用コンデンサ 5 を介して放電負荷 6 に印加され、トリガする。したがって、この実施例の回路は定常放電電圧に比べてかなり高いトリガ電圧が必要な場合に適する。

#### 【実施例 3】

##### 【0043】

図 5 によって本発明に係る第 3 の実施例である放電用電源装置 300 について説明する。図 1 では、全波整流回路 4 を構成するブリッジ接続されたダイオードのいずれかに並列にトリガ用コンデンサ 7 を接続したが、この放電用電源装置 300 では、図 5 に示すようにブリッジ回路の直列接続されている一方の対のダイオード 4 A と 4 D のそれぞれにトリガ用コンデンサ 7、7' を接続している。図 5 において、図 1 で用いた記号と同一の記号は、図 1 の部材と同一の名称の部材を示すものとする。

##### 【0044】

放電用電源装置 300 の動作について説明すると、2 次巻線 3 b の高周波交流電圧 E が、端子 B が正で、端子 A が負の半サイクルであるとき、電流は端子 B からダイオード 4 C を通してトリガ用コンデンサ 7 を充電する。次に、2 次巻線 3 b の高周波交流電圧 E が、端子 A が正で、端子 B が負の半サイクルになると、トリガ用コンデンサ 7' 及びダイオード 4 D を通して流れて、トリガ用コンデンサ 7' を充電する。このような動作を繰り返し、トリガ用コンデンサ 7、7' が充電され、その電圧は電圧 E に向けて上昇する。そして、トリガ用コンデンサ 7 又は 7' のいずれかが 2 次巻線 3 b の交流電圧 E に等しい電圧まで充電されると、電圧  $2E$  が平滑用コンデンサ 5 を介して放電負荷 6 に印加され、放電負荷 6 はトリガされて、定常放電状態に至る。

**【0 0 4 5】**

放電用電源装置 3 0 0 では、トリガ前の各サイクルで導通するダイオードは、ダイオード 4 C と 4 D だけであり、ダイオード 4 A と 4 B は導通しない。すなわち、トリガ用コンデンサ 7、7' とダイオード 4 C、4 D が全波倍電圧回路を構成する。2 個のトリガ用コンデンサ 7、7' で倍電圧動作するので、原理的にはそれらコンデンサの容量 C は図 1 の放電用電源装置 1 0 0 の場合の  $1/2$  の容量 C ( $C > I_t / (2 \times E \times F)$ ) でよいことになる。

**【0 0 4 6】**

なお、以上述べた各実施例では放電負荷 6 と並列に平滑用コンデンサ 5 が接続されているが、アーク放電時の放電エネルギーを小さくするために、平滑用コンデンサ 5 を省くことができる。

**【産業上の利用可能性】****【0 0 4 7】**

本発明の活用例として、エキシマレーザのようなレーザ装置のレーザ管をトリガするための電源、あるいは高輝度放電灯 (H I D) のような各種放電灯を点灯するための電子点灯装置、又は光ファイバの切断面を突き合わせて接続する際に、放電による熱で光ファイバを溶融させて接続する光ファイバ融着接続用の放電用電源装置として、さらにはプラズマ放電を発生させてプラズマガスをイオン化し、そのイオンをターゲット表面に衝突させ、ターゲット材料を蒸発させて、その蒸気を半導体表面又は光ディスク基板表面に薄膜を形成する薄膜形成装置などが挙げられる。また、その他にも電極間の放電エネルギーを利用する種々の機器の放電用電源として用いることができる。

**【図面の簡単な説明】****【0 0 4 8】**

【図 1】 発明を実施するための最良の形態を説明するための放電用電源装置 1 0 0 を示す図である。

【図 2】 図 1 に示した放電用電源装置の動作を説明するための図である。

【図 3】 シミュレーション結果を示す図である。

【図 4】 本発明の 1 実施例である放電用電源装置 2 0 0 を示す図である。

【図 5】 本発明の他の 1 実施例である放電用電源装置 3 0 0 を示す図である。

【図 6】 従来の放電用電源装置の一例を示す図である。

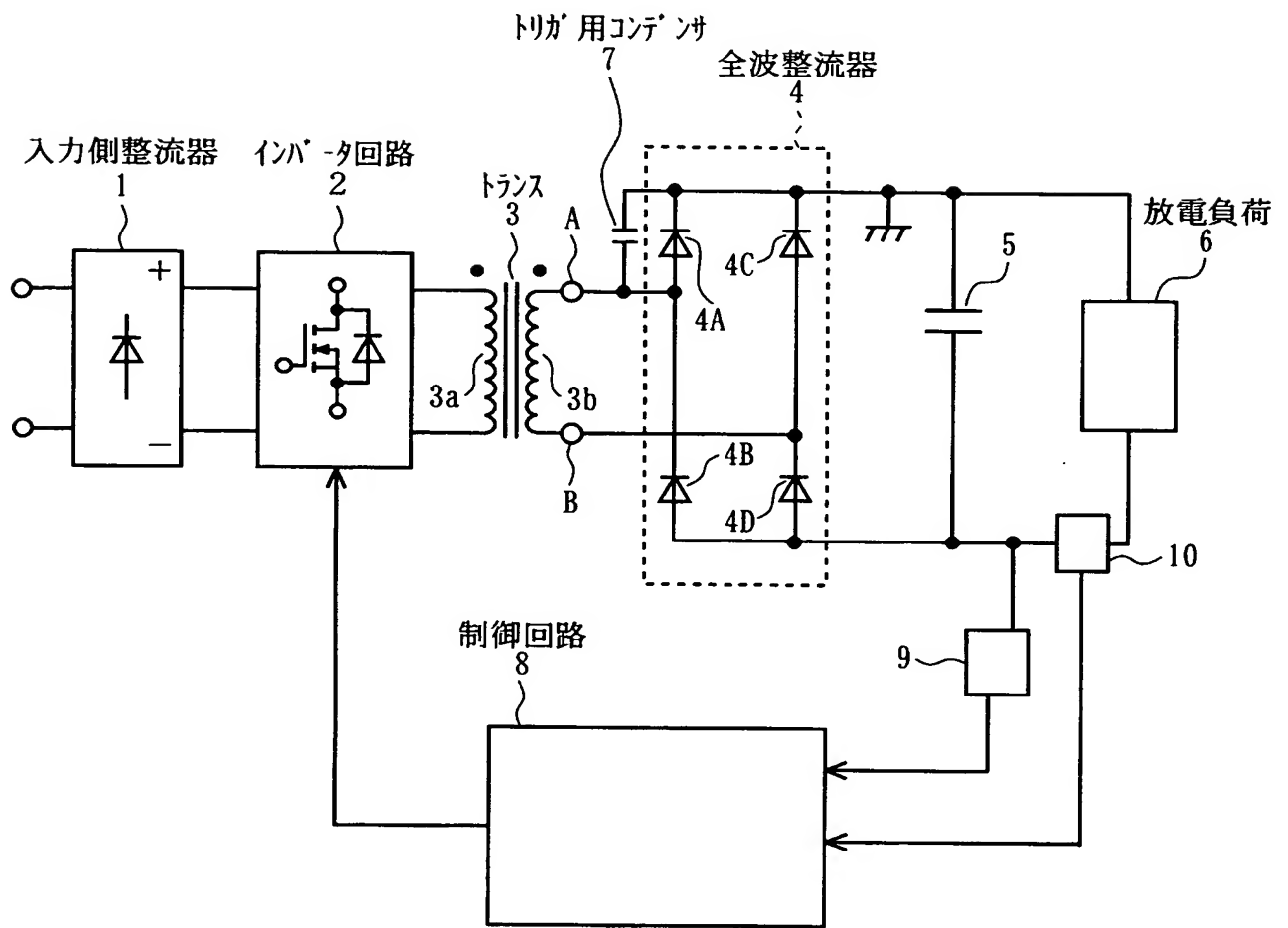
【図 7】 従来の放電用電源装置の他の一例を示す図である。

**【符号の説明】****【0 0 4 9】**

- 1 . . . 入力側整流回路
- 2 . . . インバータ回路
- 3 . . . トランス
- 4 . . . 全波整流回路
- 5 . . . 平滑用コンデンサ
- 6 . . . 放電用負荷
- 7 . . . トリガ用コンデンサ
- 8 . . . 制御回路
- 9 . . . 電圧検出器
- 1 0 . . . 電流検出器

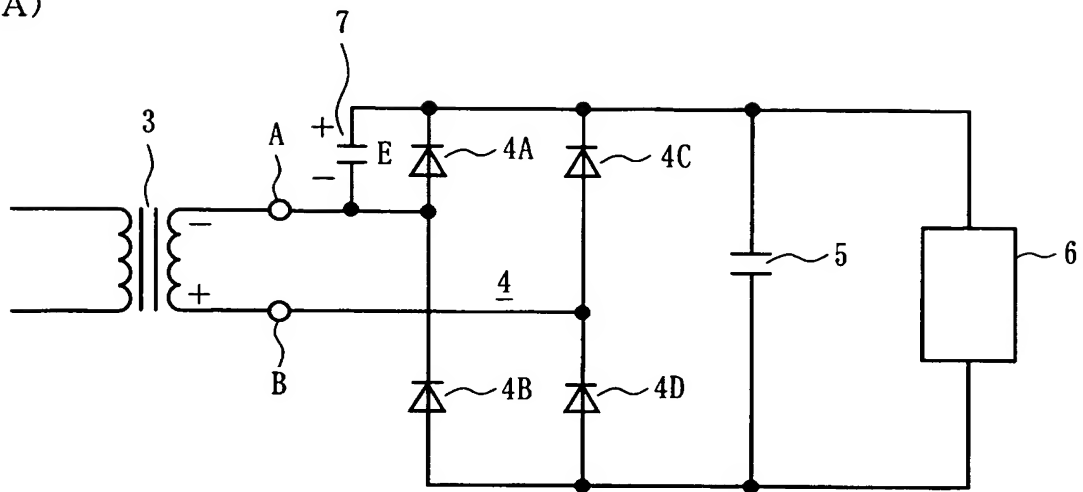
【書類名】 図面  
【図 1】

100 : 放電用電源装置

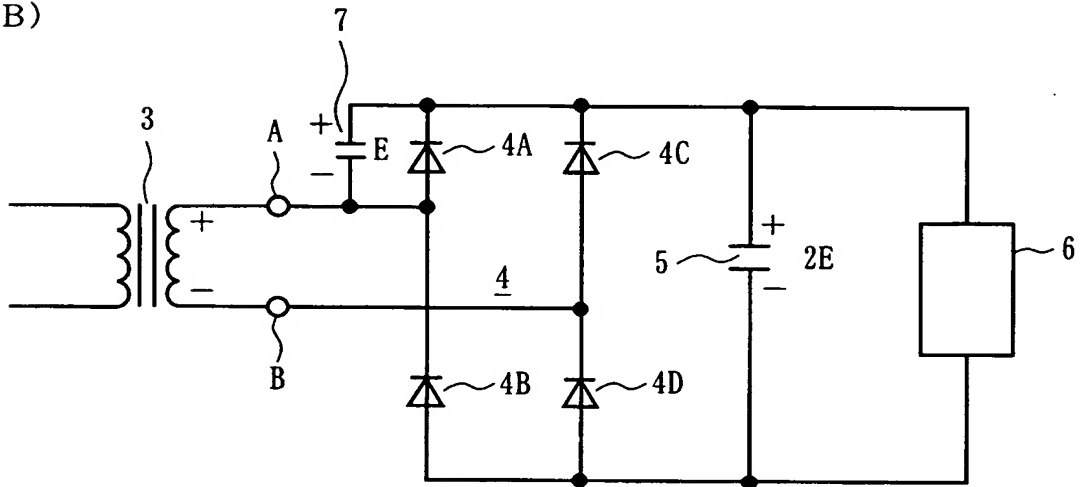


【図 2】

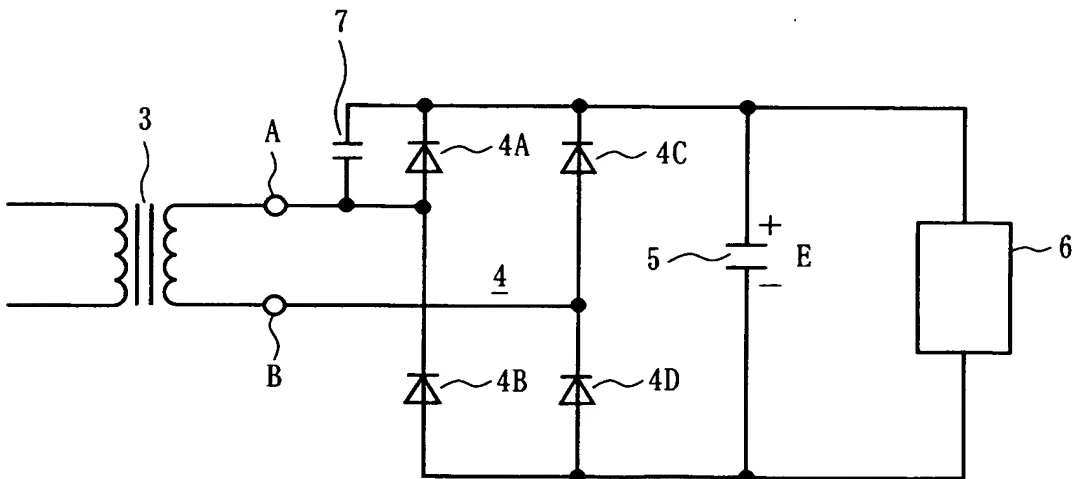
(A)



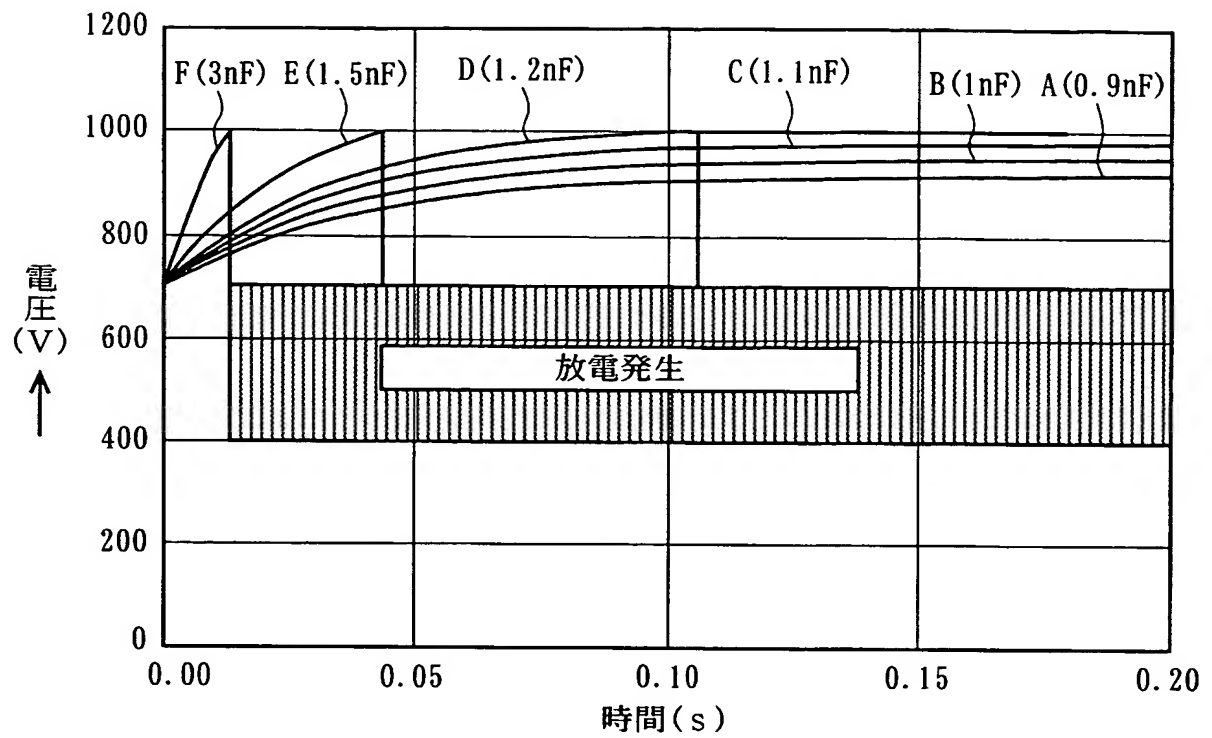
(B)



(C)

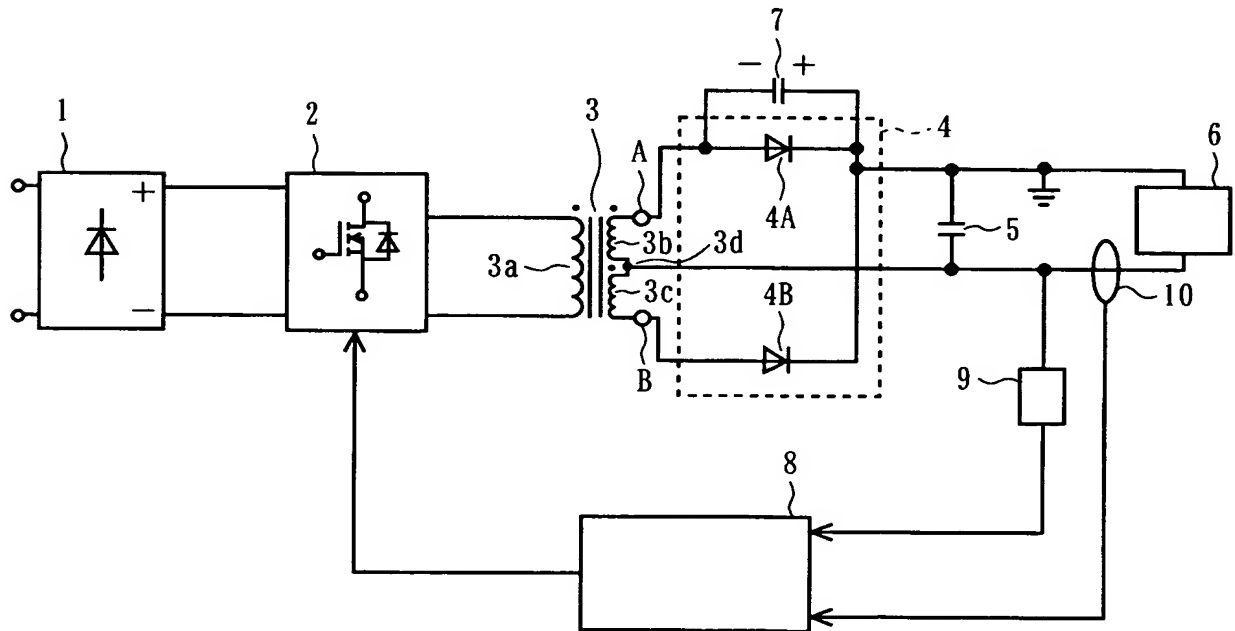


【図 3】



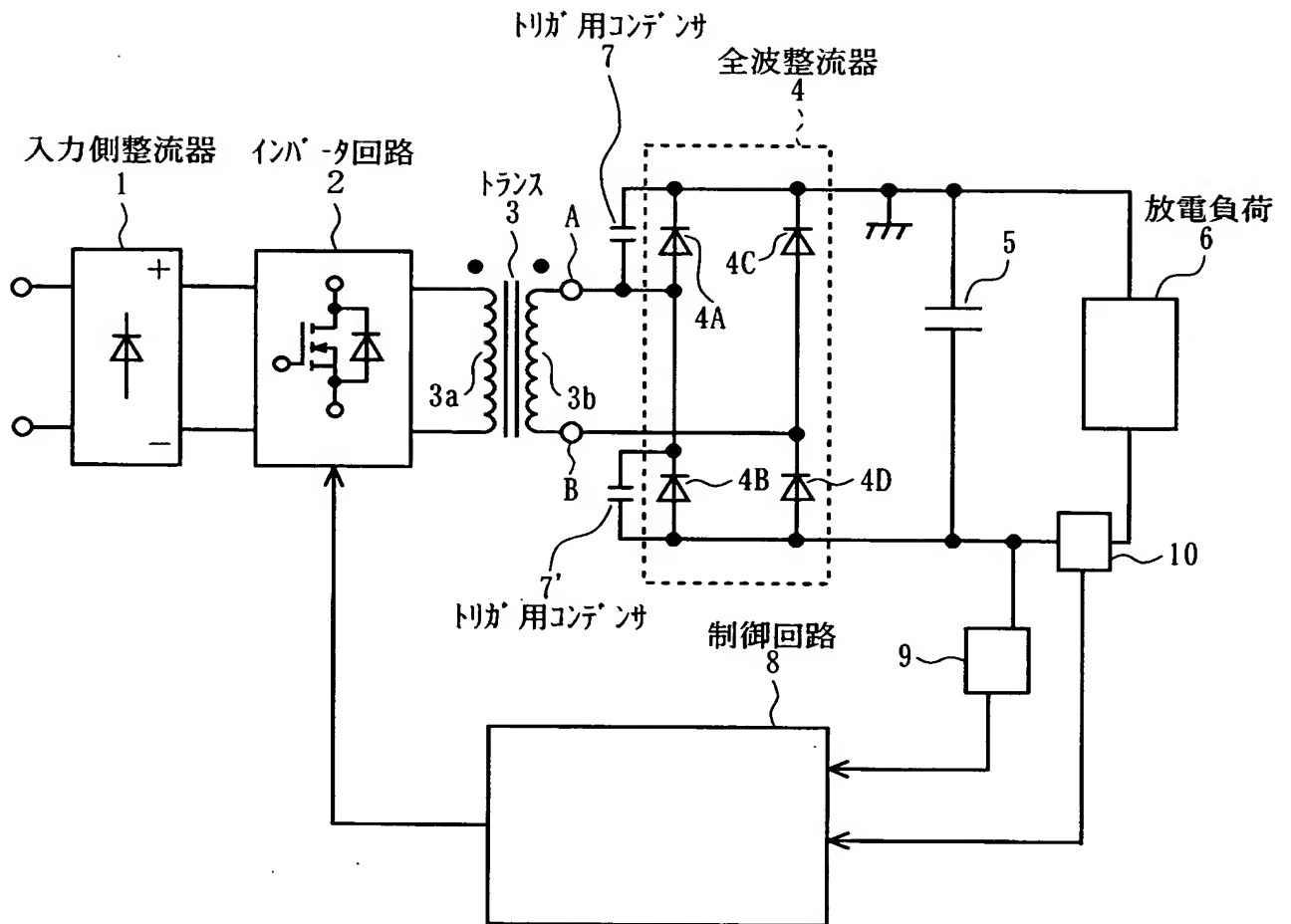
【図 4】

200 : 放電用電源装置

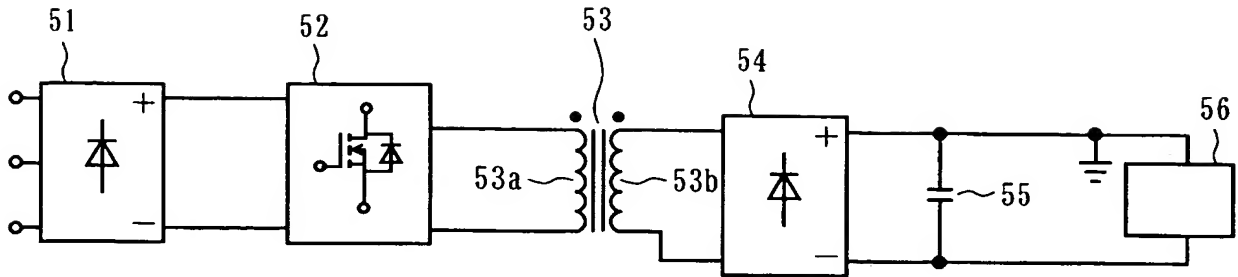


【図 5】

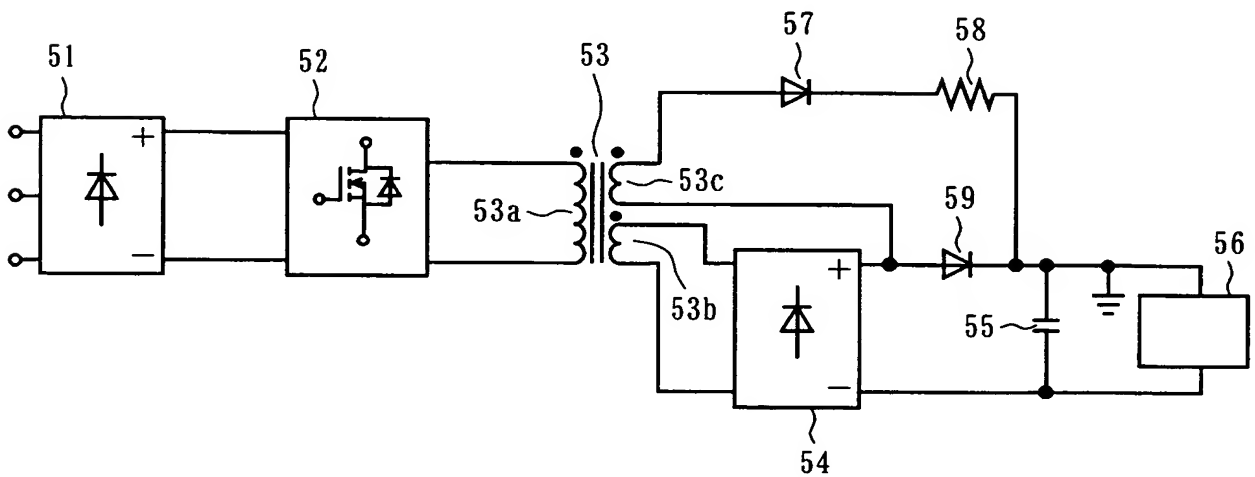
300：放電用電源装置



【図 6】



【図 7】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 非常に簡単な回路構成で電源電圧の 2 倍以上の電圧をトリガ電圧として放電負荷に印加することができること。

**【解決手段】** 直流電圧を高周波の交流電圧に変換するインバータ回路と、そのインバータ回路の交流出力電圧が印加される 1 次巻線と該 1 次巻線の前記交流出力電圧を昇圧した交流電圧が現出する 2 次巻線とを有するトランスと、その 2 次巻線に接続されて前記交流電圧を整流する全波整流回路とを備え、放電開始時には定常の放電電圧よりも高いトリガ電圧を放電負荷に供給し、放電開始後は前記全波整流回路から直流電力を前記放電負荷に供給する放電用電源装置において、前記全波整流回路を構成するダイオードのいずれかにトリガ用コンデンサを並列に接続してなる放電用電源装置。

**【選択図】** 図 1



【書類名】 手続補正書  
【整理番号】 1-1252  
【提出日】 平成15年 7月25日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【事件の表示】  
    【出願番号】 特願2003-273349  
【補正をする者】  
    【識別番号】 000103976  
    【氏名又は名称】 オリジン電気株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100087446  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 川久保 新一  
【手続補正1】  
    【補正対象書類名】 特許願  
    【補正対象項目名】 発明者  
    【補正方法】 変更  
    【補正の内容】  
        【発明者】  
        【住所又は居所】 東京都豊島区高田1丁目18番1号 オリジン電気株式会社内  
        【氏名】 小林 敏夫  
        【発明者】  
        【住所又は居所】 東京都豊島区高田1丁目18番1号 オリジン電気株式会社内  
        【氏名】 松本 哲也  
        【発明者】  
        【住所又は居所】 東京都豊島区高田1丁目18番1号 オリジン電気株式会社内  
        【氏名】 増田 正  
        【発明者】  
        【住所又は居所】 東京都豊島区高田1丁目18番1号 オリジン電気株式会社内  
        【氏名】 射越 浩幸  
        【発明者】  
        【住所又は居所】 東京都豊島区高田1丁目18番1号 オリジン電気株式会社内  
        【氏名】 坂井 一夫  
        【発明者】  
        【住所又は居所】 東京都豊島区高田1丁目18番1号 オリジン電気株式会社内  
        【氏名】 小松 清  
        【発明者】  
        【住所又は居所】 東京都豊島区高田1丁目18番1号 オリジン電気株式会社内  
        【氏名】 渡辺 清美  
【その他】 発明者を上記7名とするところを、過誤により6名としてしまい、  
真正な発明者の一人「坂井 一夫」氏が脱落しましたので、補  
正により追加いたします。

特願 2 0 0 3 - 2 7 3 3 4 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 1 0 3 9 7 6 ]

1. 変更年月日  
[変更理由]

1 9 9 0 年 8 月 8 日  
新規登録

住 所  
氏 名

東京都豊島区高田1丁目18番1号  
オリジン電気株式会社